Aus dem Institut für Arbeitsmedizin der
Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Heinz Weichardt

UNTERSUCHUNGEN ÜBER LERN – bzw. ÜBUNGSEFFEKTE am "WIENER REAKTIONSGERÄT" und "WIENER DETERMINATIONSGERÄT"

INAUGURAL–DISSERTATION

zur Erlangung des Dotorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Theoretische Medizin
der Eberhard - Karls - Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Gabriele Erika Reichert
aus Darmstadt

1978

Aus dem Institut für Arbeitsmedizin der
Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Heinz Weichardt

UNTERSUCHUNGEN ÜBER LERN – bzw. ÜBUNGSEFFEKTE am "WIENER REAKTIONSGERÄT"

und

"WIENER DETERMINATIONSGERÄT"

INAUGURAL–DISSERTATION

zur Erlangung des Dotorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Theoretische Medizin
der Eberhard - Karls - Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Gabriele Erika Reichert
aus Darmstadt

1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan : Prof.Dr.med. H.J.Mallach

1. Berichterstatter: Prof.Dr.med. H.Weichardt

Für die Überlassung der Arbeit bedanke ich mich bei Herrn Professor Dr. H. Weichardt.

Herrn Dr. Konietzko und Herrn Drysch ist besonders Dank zu sagen für ihre freundliche Hilfe beim Aufbau und der statistischen Auswertung dieser Arbeit.

Hervorzuheben ist die große Bereitwilligkeit meiner Kommilitonen, die sich als Versuchspersonen zur Verfügung stellten.

MEINEN ELTERN UND GROSSELTERN

G l i e d e r u n g

		Seite
1.	Problemstellung	1
2.	Physiolog. Vorbemerkungen zu den Reaktionsabläufen	2
3.	Literaturübersicht	3
4.	Methodik	9
4.1.	Versuchspersonen	9
4.2.	Testgeräte	1o
4.3.	Versuchsablauf	14
5.	Ergebnisse	18
5.1.	WRG "gelb"	19
5.2.	WRG "gelb + rot"	21
5.3.	WRG "gelb + Ton"	23
5.3.1.	Vergleich zwischen den Geschlechtern.....	25
5.3.2.	Vergleich der Lerngeschwindigkeitsdifferenz zwischen beiden Geschlechtern	31
5.4.	WDG	33
5.4.1.	WDG Vergleich zwischen den Geschlechtern	37
6.	Diskussion	39
7.	Zusammenfassung	49
8.	Literaturangaben	5o

1. Problemstellung

Chemische Schadstoffe spielen in der Arbeitsmedizin eine große Rolle. Da sie grundsätzlich in der Lage sind, psychomotorische Ausfallserscheinungen hervorzurufen, liegt es nahe, psychomotorische Reaktionstests als toxikologische Untersuchungsmethoden einzusetzen.
Psychomotorische Verlaufsstudien können jedoch durch Übungseffekte verfälscht werden.
Deshalb sollte zur methodischen Absicherung in der vorliegenden Arbeit geklärt werden, ob und inwieweit sich an einfach durchzuführenden Aufgaben am "Wiener Reaktionsgerät" und am "Wiener Determinationsgerät" Übungs- oder Lerneffekte nachweisen lassen, und wieviele Durchgänge für die einzelnen Aufgaben vor- und nachmittags notwendig sind, bis ein steady state erreicht ist, das vergleichbare Aussagen erlaubt.

2. Physiologische Vorbemerkungen zu den Reaktionsabläufen

Die Grundidee eines Reaktionsgerätes ist die, daß eine Zahl ermittelt werden soll, die in Sekundenbruchteilen einen überaus komplexen organischen Ablauf festhält und dokumentiert. Dieser komplexe Ablauf hat z.B. nach Aufleuchten eines optischen Signals grob skizziert folgende Stationen:
Reflexion des Lichts auf die Netzhaut des Auges - Erregung der Sinneszellen - Fortleitung der Erregung über den Nervus opticus zum Chiasma opticum und über den Tractus opticus zum Corpus geniculatum laterale (primäres Sehzentrum) - Umschaltung im Sanglion - Erregung wird in die Sehrinde fortgeleitet (kortisches Sehzentrum).
Bis hierher ist nur der Weg bis zum Erkennen des optischen Reizes gezeichnet. Anschließend folgt eine Informationsleitung von der Sehrinde zum Gyrus praecentralis, von wo ein neuer Impuls ausgeht. Dieser Impuls wirkt auf die motorischen Organe, d.h. die Muskeln des Armes, der Hand und des Fingers.
Da es sich um eine willkürliche Bewegung handelt, läuft die Erregung über die Pyramidenbahn durch das Rückenmark und tritt aus dem Rückenmark aus als Erregung des Plexus brachialis bis zur Innervation des M. extensor digitorum zur Anhebung des Fingers von der Taste und anschließender Betätigung der M. interossei et lumbricalis zum Drücken der Taste.

Ähnlich verläuft die physiologische Bahn bei einem akustischen Reiz. Nach Erregung der Sinneszellen in der Schnecke über den Schalleitungsapparat, kommt es zur Fortleitung der Erregung bis zum Hörzentrum und von da in analoger Weise zur Information des Gyrus praecentralis mit nachfolgender Impulsaussendung für die Motorik. (R e i n - S c h n e i d e r) (37)

Die Bedienung eines Reaktionsgerätes setzt also sowohl das Vorhandensein eines intakten Rezeptororgans und einer Überleitung, als auch eines reaktionsfähigen Erfolgsorgans voraus.

3. Literaturübersicht

Schon bald nach den Anfängen der praktischen Psychologie wurde versucht mittels verschiedenartig konstruierter Maschinen diese Reaktionszahl zu erfassen. Bis zum heutigen Tag sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten geprüft worden. Selbst in jüngster Zeit befaßten sich Psychologen mit der Vervollkommung des "Wiener Reaktionsgerätes". So trugen S i m o n 's Untersuchungen bezüglich der "Reaktionszeit als Funktion der Auge-Hand-Korrespondenz" (45) und "Reaktionszeit als Funktion der Ohr-Hand-Korrespondenz" (47) ebenso wie seine jüngste Untersuchung (46), in der er und seine Mitarbeiter C r a f t und W e b s t e r fanden, daß die Reaktionszeit auf ein angehendes Lichtsignal kürzer ist, als auf ein ausgehendes, entscheidend zur Entwicklung des "Wiener Reaktionsgerätes" wie wir es heute kennen, bei.

Die Entwicklung des "Wiener Determinationsgerätes" geht in seiner Grundidee von dem Psychologen K. M i e r k e aus. Er hatte Anfang der fünfziger Jahre dieses Gerät am Psychologischen Institut der Universität Kiel entwickelt, gebaut und erprobt. Das heute bekannte Determinationsgerät unterscheidet sich in seiner Konstruktion nur minimal von dem Erstentwurf M i e r k e 's.

Für die Arbeit der praktischen Psychologie reichte es jedoch nicht aus, brauchbare Geräte für die Reaktionszeitmessung an der Hand zu haben. Bald stellte sich heraus, daß zur Durchführung von Reaktionstests neben dem Gerät auch eine Versuchsperson nötig ist, die einen entsprechenden Zusammenarbeitswillen (K o t t e n h o f f) (28,29) aufbringt. Dies zielt auf die Frage der nötigen Motivation der Probanden ab. Da dieser Faktor "Proband" der unsicherste und am meisten beeinflußbare bei allen Tests ist, haben viele Autoren darin ein ergiebiges Forschungsfeld gefunden.

Im allgemeinen ist bei den Tests eine, wie es im psychologischen Sprachgebrauch heißt, "optimale Motivation" dringend erwünscht. Nicht immer ist dieser Zustand aber durch die Probanden von vorneherein gegeben. Deshalb verwanden z.B. R o r s c h a c h - Testspezialisten mitunter mehrtägige Vorbereitungssessionen, um ihre Testpersonen optimal zu motivieren. B i r k e n k a m p schreibt dazu: "... das Reaktionsverhalten hängt offensichtlich mehr von aktuellen, situativen Einflüssen, als von bleibenden Persönlichkeitseigenschaften ab."

Auch M i e r k e fand in seinen zahlreichen Untersuchungen, daß es unbestreitbare Zusammenhänge zwischen dem Willens = Motivationsniveau und dem Leistungsniveau gibt.

Nachdem diese direkten Zusammenhänge um 1959-6o von M i e r k e (33), K o t t e n h o f f (28,29) und anderen erkannt und beschrieben worden waren, lag die Frage nach der Beeinflussung des Willens-Motivationsniveaus nahe.

Dieser Frage ging B i r k e n k a m p (2) nach mit seiner Untersuchung zur Beeinflußbarkeit des Reaktionsverhaltens. Er machte die Erfahrung, daß die Versuchspersonen, die beim ersten Testablauf sehr schlecht abschnitten, noch am gleichen Tag bei einer Wiederholung überdurchschnittliche Erfolge erzielten. Dies war zurückzuführen auf die Tatsache einer Instruktion vor Wiederholung des Tests. Die Probanden bekamen gesagt, daß und wie viele Fehler sie gemacht hatten und wurden aufgefordert, diese künftig zu vermeiden.

Auch H y m a n (23) kam bei seiner Arbeit zu dem Resultat, daß auf das Reaktionsverhalten erheblicher Einfluß zu nehmen ist. Er gab beispielsweise vor Testbeginn die Anweisung: Wiederholung nicht erlaubt! und brachte damit seine Probanden zu durchweg höheren Leistungen und schnelleren Reaktionszeiten, als hätte er diese Anweisung nicht gegeben.

Daß die Reaktionszeit erheblich beschleunigt werden kann, bewies auch A p p e l l e et al. (1), indem er während eines Testablaufs Zwischenpausen einfügte. In diesen Pausen wurde ein Teil der Testpersonen aufgefordert zu meditieren, die andere Gruppe durfte in den Pausen spielen oder dösen. Es zeigte sich, daß die ernsthaft betriebene Tätigkeit des Meditierens eine erhöhte Reaktionsbereitschaft, eine größere Aufmerksamkeit und Wachsamkeit (alertness) nach sich zog, und deshalb diese Gruppe eindeutig bessere Leistungen erbrachte, als die Kontrollgruppe.

Diese Untersuchungsergebnisse belegen M i e r k e's (31) Erkenntnisse, daß es eine "individuelle Normleistung" gibt, die unter starkem Willenseinsatz und in Ausnahmesituationen steigerungsfähig ist.

Die Steigerungsfähigkeit des Reaktionsverhaltens war auch Ergebnis von B i r k e n k a m p's (2) Untersuchungen. Sein Resultat faßte er folgendermaßen zusammen: "... die Reaktionszeit ist hochgradig übungsfähig und durch pädagogische Einflüsse lenkbar. Alles deutet daraufhin, daß intraindividuelle Schwankungen interindividuelle Unterschiede überdecken. Diese hohe Sensibilität für Tagesschwankungen und verschiedene innere und äußere Einflüsse schränkt die Brauchbarkeit des Reaktionsversuchs als Instrument zur individuellen Verhaltensprognose ein. Demgegenüber eröffneten sich aber Möglichkeiten zur experimentellen Erforschung des allgemeinen Einflusses bestimmter kontrahierter Versuchsbedingungen, die z.B. in pharmakologischen Experimenten und Lernversuchen ausgeschöpft werden können."

Die Aussage von B i r k e n k a m p deutet also an, daß die Einflußnahme auf das Reaktionsverhalten auch dahingehend angewendet werden kann, daß die Testpersonen ein Reaktionsverhalten trainieren, üben und sogar lernen können. Wesentlich ist hier nun die Klärung des Unterschieds zwischen "üben" und"lernen".

Da das Phänomen "lernen" schon von je her die Menschheit beschäftigte und es bisher niemandem gelungen ist, diesen Vorgang genau zu analysieren, so ist es bislang nur möglich gewesen, diesen Vorgang nach Beobachtung zu definieren.

H i l g a r d schrieb 1948 (20): "... die Verhaltensänderung, die als Lernen zu bezeichnen ist, dürfe nicht durch angeborene response-Tendenzen, Reifung oder vorübergehende Zustände des Organismus (Ermüdung, Drogen) erklärt werden können."

Eine in der Psychologie weithin anerkannte Definition des Lernens gab V e r p l a n c k (5o): "to exhibit a change in behaviour between two successive exposures to the same environment that cannot be attributed to manipulation of drive operation, alterations in the environment, sensory adaption, disease, surgical interference, physical trauma or growth - although the propriety of these exclusions may be questionned."
(Das sich Darstellen einer Verhaltensänderung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Expositionen derselben Umgebung, welche nicht zurückgeführt werden kann auf eine Manipulation der Triebtätigkeit, Änderungen der Umgebung, sinnesartige Anpassung, medizinische Eingriffe, physikalische Traumen oder Wachstum - obwohl die Richtigkeit (der Wert) dieser Ausschlüsse in Frage zu stellen ist.)

Auch die etwas kompaktere Aussage V e r p l a n c k's (5o), daß unter Lernen jene Verhaltensprozesse zu verstehen sind, die bestimmen, wie der Genotyp im Phänotyp erscheint, läßt uns trotzdem nicht das große Kapitel des Lernvorgangs durchschauen.

Alle diese Definitionen sind letztlich nur Beschreibungen des Resultats dessen, was nach einem Lernvorgang herauskommt. Wie es dazu kommt, ist noch weitgehend unerforscht. Festzuhalten ist jedoch die Tatsache, daß zum Lernen unbedingt geistige, intellektuelle Kapazität notwendig ist. Außerdem führt ein Lernvorgang schon dann zu einem positiven Ergebnis, wenn nur ein einmaliger Kontakt mit einem Novum stattgefunden hat.

Im Gegensatz dazu verhält sich das "Üben". B e r g i u s (3) schreibt in seinem Kapitel "Einfache Lernvorgänge" in seiner fünften Überschrift: "Die Häufigkeit der Darbietungen des Lernmaterials (Üben)."

Damit ist schon die wesentliche Unterscheidung zwischen lernen und üben gemacht. Üben bedingt eine oder mehrere Wiederholungen. Ohne Wiederholung gibt es kein Üben.

Geübt werden in erster Linie motorische Bewegungsabläufe, wie z.B. das Klavierspielen, das Skifahren, das Schönschreiben, Stricken, Hämmmern und Bohren. Es bedarf einiger Übung bis man die speziellen Bewegungsabläufe für die einzelnen Tätigkeiten beherrscht. Dieses "Beherrschen" wird dann aber ebenfalls als "gelernt" bezeichnet. Mit B e r g i u s (3) ist hier festzuhalten, daß gehäuftes Üben zu einfachen Lernvorgängen führt. Diese Art des Erlernens von Verhaltensformen ist besser beschrieben mit dem Terminus "mechanisches Lernen". Voraussetzung ist jedoch auch hierbei zunächst ein rationelles Begreifen des Tätigkeitsablaufs. Durch ständiges Üben wird ein subkortikales Lernen erreicht.

S c h m i d t k e (44) spricht von einer Auflösung der linearen Abhängigkeit durch den Übungseffekt. Zu diesem Ergebnis kam auch W a n g h (52), als er bestätigt fand, daß bei einer Serie von Wiederholungen am Anfang viel, in der Mitte wenig und am Ende nochmals viel gelernt wird. Auf die angewendete Übungszeit verteilt sich der Übungserfolg wie folgt: 3o % - 1o % - 1o % - 1o % - 1o % - 3o %.

Diese sechsstufige Gliederung widerspricht allerdings der Meinung B e r g i u s (3), der behauptet, daß jede Wiederholung den gleichen Übungswert besitzt, entsprechend der Alles- oder - Nichts-Regel.

Nach dieser Meinung müßte man den Lernerfolg durch Übung beliebig steigern können.

Aber man kann durch Übung nicht mehr erreichen, als das, was individuell an Leistungsmaximum vorhanden ist (M i e r k e) (31).

Lernen und Üben unterscheiden sich in ihren Schwerpunkten. Diese sind einerseits beim Lernen auf das geistig-rationale Geschehen und andererseits beim Üben auf das motorische Geschehen zu setzen.

4. Methodik

4.1. Versuchspersonen

Versuchspersonen waren 21 Studenten und 19 Studentinnen der Medizin im Alter zwischen 23 und 28 Jahren.
Man darf annehmen, daß diese Personen, die zu einem Großteil ihres Tages gleiche Dinge tun, in ihrer Ausbildung das gleiche erleben und dementsprechend gleiche oder annähernd gleiche Vorbildung und Ausprägung ihrer Intelligenzleistung erfahren haben, als homogen angesehen werden können.

Tabelle 1.1 Altersaufteilung der Versuchspersonen

Alter	männlich	weiblich	gesamt
23 J.	8	7	15
24 J.	6	7	13
25 J.	o	2	2
26 J.	1	1	2
27 J.	3	1	4
28 J.	3	1	4

In dieser Gruppe gab es einen Raucher (5-6 Zigaretten pro Tag) und eine Raucherin (1o-15 Zigaretten pro Tag).

4.2. Testgeräte

Bei den Testgeräten handelte es sich einmal um das
"Wiener Reaktionsgerät"
und zum anderen um das
"Wiener Determinationsgerät"
beide gebaut von der Firma Dr. G. Schuhfried, Österreich.

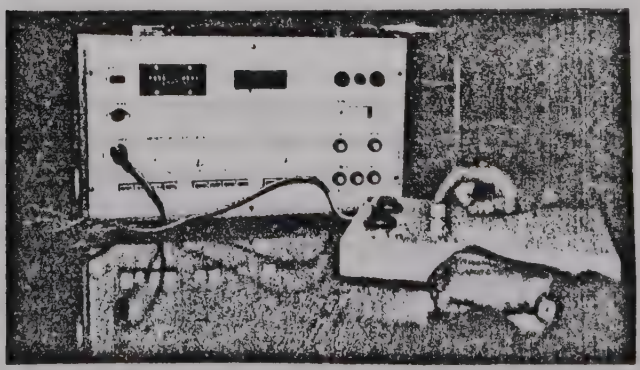


Abb. 1: WRG in Testsituation

Das "Wiener Reaktionsgerät"(WRG) bietet optische und akustische Reize dar, die mit einem Druck auf die Reaktionstaste zu beantworten sind. Um Vergleichbarkeit der Resultate zu sichern, ist das Reizprogramm fest programmiert. Die Reize erscheinen in schwer erlernbarer, unregelmäßiger Abfolge. Mit Drücken der Starttaste beginnt der Ablauf. Je nach Stellung des Tastenaggregates "U1, U2, U6, U∞" kann das Programm ein-, zwei-, sechsmal oder beliebig oft bis zur Bestätigung der Stoptaste dargeboten werden. Der Programmablauf wird von einer Signallampe angezeigt.

Die Ablaufgeschwindigkeit des Programms kann mit den Tasten (Dauer) "D1, D2, D3, D4" für langandauernde Untersuchungen mit seltenen Reizen um einen Faktor 3, 12, oder 60 gedehnt werden. Das Tastenaggregat " F, T, FT, FF " bestimmt die Art der Reizgabe:

F optische Reize, jeder Reiz ist zu beantworten (Farbe)

T akustische Reize, jeder Reiz ist zu beantworten (Ton)

FT Wahlreaktionen: optische Reize in zwei Farben und akustische Reize sowie Kombinationen davon; nur auf die Kombination "eine bestimmte Farbe und Ton" ist zu reagieren

FF Wahlreaktionen: Reizgabe wie bei FT, jedoch nur auf die gleichzeitige Darbietung beider Farben ist zu reagieren.

Reize, die mit Reaktionen zu beantworten sind, verschwinden mit diesen.

Die Reaktionstafel enthält die optischen und akustischen Reizgeber, sowie das entsprechende Reaktionselement.

Mittels Demonstrationstasten wird die Instruktion der Probanden erleichtert.

Abb. 2: WDG in Testsituation

Das "Wiener Determinationsgerät" (WDG) bietet zehn optische Reize in den Farben weiß, gelb, rot, grün und blau. Fünf den verschiedenen Farben zugeordnete Reaktionstasten stehen zur Bedienung bereit. Zwei weitere optische Reize, durch Blende von den anderen abgehoben, sind über zwei Pedalen zu beantworten. Zwei akustische Reize von deutlich unterschiedlicher Tonhöhe erfordern Reaktionen durch die rechteckigen "Tontaster".
Vier Drucktaster ermöglichen einzeln das Umschalten der Ton- und Fußsignale auf optische Reize. Ein

Fehlerlämpchen dient der Rückmeldung von Fehlreaktionen an den Probanden (abschaltbar). Die Reizgabe erfolgt wahlweise auf zwei verschiedene Arten:

zwangsgesteuert: die Reize folgen in bestimmten Intervallen aufeinander,
verhaltensabhängig: jede richtige Reaktion löst einen neuen Reiz aus.

Bei der zwangsgesteuerten Reizgabe können mit einem Geschwindigkeitswahlschalter fünfzehn logarithmisch abgestufte Darbietungsgeschwindigkeiten genau reproduzierbar eingestellt werden. Die Reizdauer liegt zwischen o,5 und 3 sec. Ein zweiter Geschwindigkeitsschalter ist im Reaktionsfeld der Versuchsperson zu deren Gebrauch angebracht.

Gezählt werden: die dargebotenen Reize
die richtigen Reaktionen
die verspätet-richtigen Reaktionen
die falschen Reaktionen

Pro Reiz kann maximal eine richtige oder verspätete Reaktion gezählt werden. Mehrfaches Betätigen der Taste führt also nicht zu einer Verfälschung des Ergebnisses. Eine spezielle Elektronik schließt Fehlregistrierungen infolge Dauerbetätigung einer Taste aus.

Neun Demonstrationstasten dienen zur Instruktion der Probanden. Der Reizzyklus kann durch Knopfdruck immer in dieselbe Ausgangslage gebracht werden.

4.3. Versuchsablauf

Die Tests wurden je einmal vormittags und einmal nachmittags durchgeführt.
Die vormittäglichen Tests lagen in der Zeit zwischen 9 und 11 Uhr 3o. Die nachmittäglichen Tests wurden im Durchschnitt ca. fünf Stunden später, also zwischen 14 und 16 Uhr 3o durchgeführt. Ein Testdurchgang dauerte für jeden Probanden ca. 3o Minuten.
Es wurde darauf geachtet, daß weder Nikotin, Alkohol noch sonstige Drogen bzw. Pharmaka eingenommen worden waren. Sonst gab es keinerlei Bedingungen, die an die Probanden gestellt wurden. Die Testreihe sollte keine Ausnahmesituation darstellen, sondern vielmehr eingegliedert sein in einen ganz normalen Tagesablauf. Deshalb war es selbstverständlich, daß die Studenten vor dem vormittäglichen Test je nach Gewohnheit gefrühstückt hatten, nach dem Test in Vorlesungen oder Übungen gingen und zum nachmittäglichen Test in aller Regel mit vorher eingenommenem Mittagessen erschienen.

Die Testreihe bestand aus vier verschiedenen Programmen, davon wurden drei am "Wiener Reaktionsgerät" und eine am "Wiener Determinationsgerät" durchgeführt.
Aus den vielen Programmierungsmöglichkeiten des "Wiener Reaktionsgerätes" (WRG) wurden drei Programme ausgewählt, die auch in der Praxis am Arbeitsplatz leicht durchzuführen sind, und unumstellbar nacheinander durchgegangen sind.
Am "Wiener Determinationsgerät" wurde ebenfalls ein Programm ausgewählt, das verhaltensabhängig, ohne Tongabe auf eine Minute Dauer eingestellt war. Töne wurden weggelassen, weil diese bei diesem Gerät nicht

genügend gut konstruiert sind; die beiden Töne 'hoch' und 'tief' kommen nicht jeweils an der rechten oder linken Seite des Geräts aus zwei verschiedenen Lautsprechern, sondern beide aus einem Lautsprecher, der etwa in dem linken Drittel - vom Probanden aus gesehen - lokalisiert ist.

Die genaue Testreihenfolge war:

WRG	Tastenaggregate immer	a) F = gelb 14 Sign.
	"U 1" und "D 1"	b) FF = gelb & rot 8 Sign.
		c) FT = gelb & Ton 8 Sign.
WDG	ohne Tongabe, mit Pedalen, verhaltensabhängig	d) eine Minute Dauer

Diese Reihenfolge wurde gewählt, damit nur ein einmaliger Platzwechsel vom WRG zum WDG notwendig war.

Jedem Probanden wurde eine einheitliche mündliche Instruktion gegeben und die zu beantwortenden Signale wurden demonstriert. Jeder Proband saß auf dem selben Stuhl, am selben Tisch, im selben Raum. Er wurde aufgefordert, eine bequeme, aufrechte Haltung im Sitzen einzunehmen und die Hände frei zum Bedienen der Geräte zu halten.

Jede Testaufgabe wurde sechsmal (s.S. 8 W a u g h's (52) Ergebnisse) durchgegangen und zwar hintereinanderweg, ohne Zwischenpause. Lediglich die Zeit,

die für die neue Anweisung zur folgenden Aufgabe nötig war, fungiert als "passive" Zeit im Gesamtablauf der Testreihe.
Am Nachmittag wiederholte sich die Testreihe in genau gleicher Reihenfolge und ebenfalls sechsmaliger Wiederholung jeden Programms.

"Wiener Reaktionsgerät" WRG--F = gelb

Jede Versuchsperson bekam die Aufforderung sich bequem auf den Stuhl zu setzen, den Unterarm auf die Tischplatte zu legen, und die Hand auf den Antwortkasten (Reaktionstafel) so aufzulegen, daß der rechte Zeigefinger (in einzelnen Fällen auch der linke) locker, in leicht gebeugter Stellung auf den Antwortknopf zu liegen kam. So sollte der Reaktionsweg so klein wie möglich gehalten werden.
Nach Vorführen des einfachen gelben Lichtsignals lautete die Anweisung, der Proband möge sofort nach Aufleuchten des Signals die Antworttaste herunterdrücken.
Störsignale waren bei dieser Art der Reizgabe nicht eingebaut. Ein Programmdurchlauf bestand aus 14 Reizen, die Reaktionszeit erschien in der Anzeige auf der Versuchsleiterseite elektronisch gemessen in 1/1oo Sekunden.
Jedes Programm wurde fünfmal wiederholt.

"Wiener Reaktionsgerät" WRG --FF = gelb & rot

Körperhaltung und Antwortmodus waren die gleichen wie bei WRG gelb. Die nun zu beantwortenden Signale wurden wiederum demonstriert. Zu beachten war für die Probanden, daß in diesem Programm auch sog. "Störsignale" vorkamen, d.h. die Probanden mußten auswählen zwischen

gelb
gelb & Ton
rot
rot & Ton
Ton

und beim richtigen Signal
gelb & rot antworten.

Die Zusatzsignale wurden ebenfalls vor Programmablauf demonstriert. Die häufig von den Probanden vermutete Kombination 'gelb, rot & Ton' gab es dabei aber nicht.
Das Programm beinhaltete 25 Signale, von denen aber nur 8 als richtige zu beantworten waren.
Jedes Programm wurde fünfmal wiederholt.

"Wiener Reaktionsgerät" WRG -- FT = gelb & Ton

Die Anweisungen zu diesem Programm waren die gleichen wie bei WRG gelb & rot, mit dem Unterschied, daß nun die Auswahl und Reaktion der Probanden sich auf das kombinierte Signal gelb & Ton beschränken sollte.
Die Zusatzsignale waren ebenfalls die gleichen, es gab wiederum 8 richtige Signale aus einer Gesamtzahl von 25 zu beantworten. Das Programm wurde fünfmal wiederholt.

"Wiener Determinationsgerät" WDG -- eine Minute Dauer

Zur Bedienung dieses Gerätes wechselten alle Probanden den Stuhl und nahmen neben dem WRG am selben Tisch Platz. Sie wurden aufgefordert, sich so an das Gerät zu setzen, daß ihr Ober- und Unterschenkel annähernd den Winkel von 90 ^{o} bildeten, während die Füße auf den Pedalen standen. Die Füße sollten über den Antwortknöpfen der Pedale "schweben", damit

auch hier kein unnötig verlängerter Reaktionsweg entstand. Es wurde so ein Heranziehen des Fußes oder gar ein Tasten und Suchen nach den Antwortknöpfen weitgehend vermieden. Dies bedeutet eine Dauerkontraktion der M. tibialis ant., die nur zur Betätigung der Antworttasten aufgehoben wurde.

Die Beantwortung der fünf Farbsignale wurde beiden Händen überlassen. Die Versuchspersonen arbeiteten also mit allen vier Extremitäten und hatten insgesamt auf 12 Reize zu reagieren (5 x 2 für die Hände und je ein weißes Signal für den rechten und linken Fuß).
Das Programm war auf eine Minute Dauer, verhaltensabhängig und ohne Tongabe eingestellt.
Nach Demonstration aller möglichen Signale lautete die Instruktion: mit allen vier Extremitäten so schnell wie möglich die Reize zu beantworten.
Das Programm wurde ebenfalls fünfmal wiederholt.

5. Ergebnisse

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte durch Errechnung der Mittelwerte ($\bar{x}$), deren Standardabweichung (s) sowie der Vergleich der Mittelwerte untereinander mittels des t-Testes als statistische Aussagegröße. Signifikanzschranken wurden bei p = o.o5 bzw. p = o.o1 gesetzt.
In der Folge gelten nachstehende Abkürzungen:

Vp(s) = Versuchspersonen
Numerierung 1-6 = Durchgänge
v = vormittags
n = nachmittags
! = signifikant
!! = deutlich signifikant

5.1. WRG gelb

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mittelwerte bei allen 4o Versuchspersonen - WRG gelb

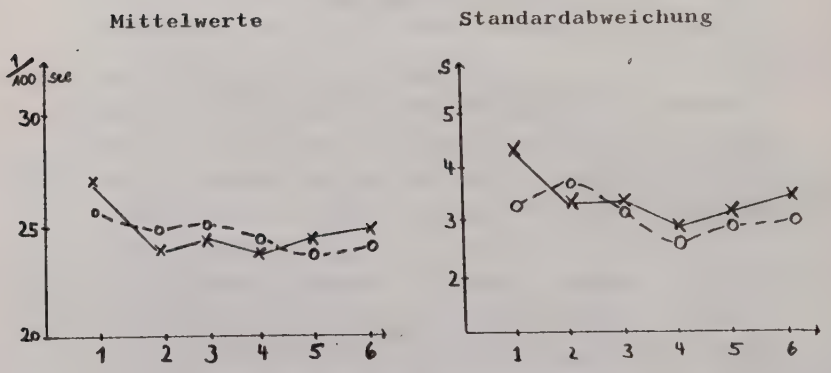
	vormittags		nachmittags	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1.	25.5o	3.31	26.73	4.25
2.	25.o1	3.75	24.73	3.42
3.	25.26	3.33	24.78	3.41
4.	24.86	2.68	24.68	2.98
5.	24.39	3.oo	24.78	3.13
6.	24.62	3.15	24.85	3.32

Tabelle 2: t-Werte der Mittelwerte bei allen 4o Versuchspersonen - WRG gelb

1v / 2v t = 1.31	6v / 1n t = 2.62 !!
2v / 3v t = o.32	1n / 2n t = 2.48 !!
3v / 4v t = o.6o	2n / 3n t = o.24
4v / 6v t = o.42	2v / 2n t = o.52

Signifikanzschranken p = o.o5 ≙ 1.99o9 = t
p = o.o1 ≙ 2.64o4 = t

Tafel 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mittelwerte bei allen 4o Versuchspersonen, vormittags (o-o-o-o), nachmittags (x-x-x-x) --- WRG gelb



Der Vergleich zwischen den vierzig Mittelwerten aller Einzelpersonen vom 1. Mal vormittags mit dem 2. Mal vormittags ergibt keine Signifikanz. Das bleibt auch so während der gesamten sechs Durchgänge des Vormittags, vergleicht man immer in chronologischer Reihenfolge 1 mit 2, 2 mit 3, 3 mit 4 usw.
Ein statistischer Unterschied ergibt sich beim Vergleich zwischen 6 vormittags mit 1 nachmittags (6v / 1n) und dann noch einmal zwischen 1n / 2n.

Die t-Werterrechnung für die letzten drei Durchgänge am Nachmittag hat keine weitere Signifikanz ergeben, da sich die Mittelwerte nur noch geringfügig änderten (siehe Tafel 1).

Der Vergleich 2v / 2n dokumentiert mit seinem unsignifikanten t-Wert das steady state.

5.2. WRG gelb & rot

Tabelle 3: Mittelwerte und Standardabweichungen bei allen 4o Versuchspersonen - WRG gelb & rot

	vormittags		nachmittags	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1.	39.65	6.96	34.o6	5.82
2.	36.58	4.53	31.52	5.71
3.	34.14	4.51	31.o7	5.44
4.	33.8o	6.82	29.58	6.42
5.	33.63	5.18	29.45	6.25
6.	31.97	4.11	29.97	7.o3

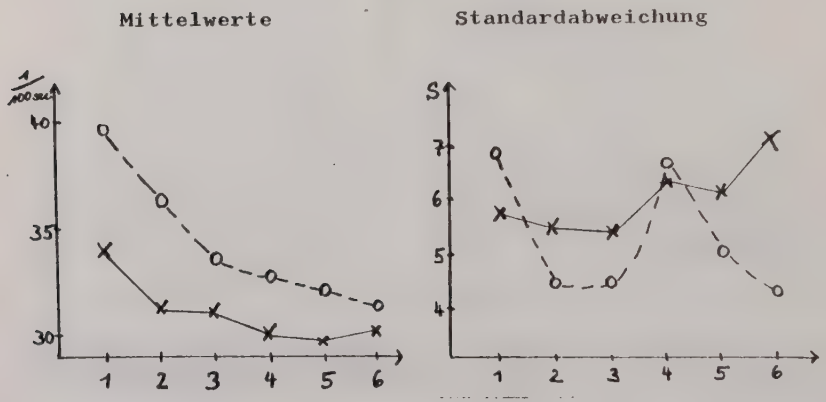
Tabelle 4: t-Werte der Mittelwerte bei allen 4o Versuchspersonen - WRG gelb & rot

1v / 2v	t = 2.34 !!	1n / 2n	t = 1.95
2v / 3v	t = 2.38 !!	2n / 3n	t = o.36
3v / 4v	t = o.16	3n / 4n	t = o.48
4v / 5v	t = o.64	4n / 5n	t = o.61
5v / 6v	t = 1.61	5n / 6n	t = o.o7
-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-			
6v / 1n	t = 1.86	6v / 2n	t = o.6o
1v / 1n	t = 3.89 !!	6v / 3n	t = o.84
2v / 5v	t = 4.38 !!	6v / 4n	t = 1.99 !!
3v / 6v	t = 2.16 !!		
3v / 3n	t = 2.79 !!	5v / 2n	t " 1.73
5v / 5n	t = 3.19 !!		
4v / 6v	t = 2.4o !!		
1n / 6n	t = 2.84 !!		

Signifikanzschranken p = o.o5 ≙1.99o9 = t

p = o.o1 ≙2.64o4 = t

Tafel 2: Mittelwerte und Standardabweichungen bei allen 40 Versuchspersonen, vormittags (o-o-o-o), nachmittags (x-x-x-x) -- WRG gelb & rot



Genau wie bei WRG gelb wurde auch hier der t-WERT in chronologischer Reihenfolge zwischen 1v / 2v, 2v / 3v etc. ermittelt. Es zeigte sich ein signifikanter Wert zwischen den beiden ersten Durchgängen des Vormittags (!!). Ansonsten blieb der t - Wert unter der Signifikanzschranke.
Der Vergleich zwischen nicht nacheinanderliegenden Durchgängen ergibt aber in den aufgeführten Tests immer einen positiven = signifikanten t-Wert. Besonders zu beachten ist die offensichtliche Verbesserung aller Versuchspersonen am Nachmittag, was sich durch die erheblich verkürzte Reaktionszeit und vor allem auch mit dem t - Wert dokumentieren läßt.
Nimmt man das Reaktionsniveau vom 6. Durchgang am Vormittag als vorerst maximal niedrigste Reaktionszeit, d.h. als neue Ausgangsbasis und vergleicht diese mit 1n, 2n, 3n, 4n, so sieht man, daß erst

nach dem dritten Durchgang am Nachmittag das alte Reaktionsniveau verlassen wird zugunsten eines Schnelleren; und daß der t-Wert zwischem dem 6.v und dem 2.n am niedrigsten ist.

5.3. WRG gelb & Ton

Tabelle 5: Mittelwerte und Standardabweichungen bei allen 4o Versuchspersonen - WRG gelb & Ton

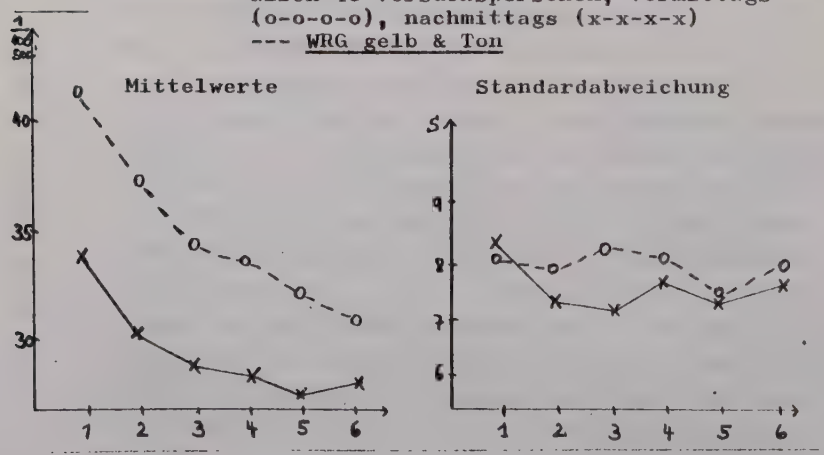
	vormittags		nachmittags	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1.	42.35	8.11	33.82	8.25
2.	36.91	8.o3	3o.11	7.34
3.	34.91	8.43	28.62	7.2o
4.	34.47	8.38	28.47	7.77
5.	32.83	7.4o	27.11	7.31
6.	31.93	8.oo	28.18	7.75

Tabelle 6: t - Werte der Mittelwerte bei allen 4o Versuchspersonen - WRG gelb & Ton

1v / 2v	t = 3.o2 !!	1n / 2n	t = 2.13 !!
2v / 3v	t = o.9o	2n / 3n	t = o.77
3v / 4v	t = o.24	3n / 4n	t = o.o9
4v / 5v	t = o.93	4n / 5n	t = o.81
5v / 6v	t = o.o8	5n / 6n	t = o.63
	-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-		
6v / 1n	t = 1.o4	6v / 2n	t = 1.o6
2v / 5v	t = 2.36 !!	6v / 3n	t = 1.69
5v / 5n	t = 2.89 !!	6v / 4n	t = 1.96 !
1n / 3n	t = 3.oo !!	6v / 5n	t = 2.87 !!
1n / 6n	t = 3.15 !!	6v / 6n	t = 2.13 !!
2v / 2n	t = 3.95 !!		
4v / 2n	t = 2.47 !!	5v / 2n	t = o.65

Signifikanzschranken p = o.o5 ≙1.99o9 = t
p = o.o1 ≙2.64o4 = t

Tafel 3: Mittelwerte und Standardabweichungen bei allen 4o Versuchspersonen, vormittags (o-o-o-o), nachmittags (x-x-x-x) --- WRG gelb & Ton



Ähnlich wie bei WRG gelb & rot sieht man signifikante t - Werte zwischen den beiden ersten Durchgängen. Danach werden die t - Werte in der Chronologie nicht mehr positiv, mit Ausnahme zwischen dem ersten und zweiten Durchgang am Nachmittag.
Nur die Vergleiche zwischen dem Vor- und dem Nachmittag zeigen signifikante Unterschiede.

Vergleicht man den 6. Wert vom Vormittag mit dem 1., 2., 3., 4. vom Nachmittag, so ergibt erst der fünfte Durchgang des Nachmittags verglichen mit dem 6. Durchgang des Vormittags einen statistisch signifikanten Unterschied.
Der geringste Unterschied findet sich zwischen 5v und 2n.

5.3.1. Vergleich zwischen den Geschlechtern

Zur Betrachtung der geschlechtsspezifischen Unterschiede im Reaktionsverhalten wurde die Testgruppe in 'männlich' und'weiblich' unterteilt und anschließend die 19 w Werte mit den 21 m Werten ebenfalls mittels t-Test verglichen.

Tabelle 7: Mittelwerte und Standardabweichungen der 19 weiblichen und 21 männlichen Studenten - WRG gelb

	vormittags				nachmittags			
	weiblich		männlich		weiblich		männlich	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1.	26.53	3.65	24.56	2.72	28.07	4.60	25.51	3.59
2.	25.97	3.75	24.14	3.61	25.88	3.96	23.42	2.38
3.	26.10	3.77	24.50	2.75	26.08	3.68	23.60	2.72
4.	25.73	2.91	24.07	2.23	25.58	2.97	23.87	2.82
5.	25.71	3.39	23.37	2.23	26.11	3.40	23.57	2.36
6.	25.65	3.54	23.68	2.49	26.09	3.41	23.71	2.86

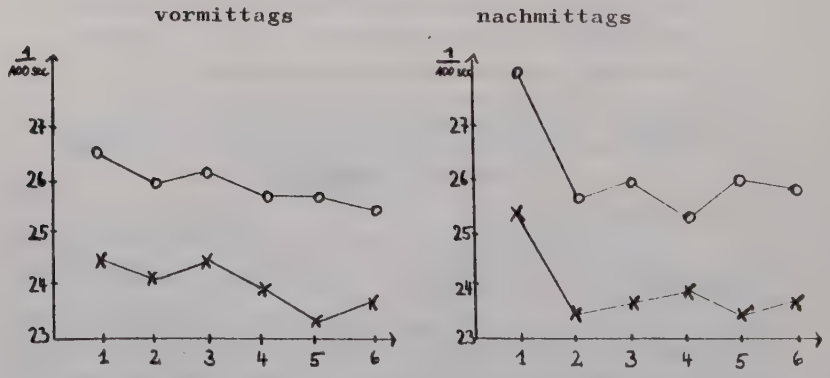
Tabelle 8: t-Werte der Mittelwerte bei den 19 weiblichen und 21 männlichen Studenten - WRG gelb

vormittags		nachmittags	
1v (w/m)	t = 1.95 !	1n (w/m)	t = 1.98!
2v (w/m)	t = 1.57	2n (w/m)	t = 2.41 !!
3v (w/m)	t = 1.54	3n (w/m)	t = 2.45 !!
4v (w/m)	t = 2.o3 !!	4n (w/m)	t = 1.87
5v (w/m)	t = 2.7o !!	5n (w/m)	t = 2.77 !!
6v (w/m)	t = 2.o6 !!	6n (w/m)	t = 2.4o !!

Signifikanzschranken $p = o.o5 \triangleq 2.o244 = t$

$p = o.o1 \triangleq 2.7116 = t$

Tafel 4: Mittelwerte der 19 weibl. und 21 männl. Studenten, (weibl. o-o-o-o),(männl. x-x-x-x) -- WRG gelb



Der grafische Verlauf dieser Daten zeigt eine eindeutig unter der Reaktionszeit der 19 weiblichen Studenten liegende Kurve der 21 männlichen Studenten.

Es wurde mittels des t - Tests nachgeprüft, ob sich dieser numerische Unterschied auch statistisch verifizieren läßt.

Wie Tabelle 8 zeigt besteht in der Mehrzahl der geprüften Fälle sehr wohl auch ein statistischer Unterschied zwischen Männern und Frauen.
Die Reaktionszeiten der Studenten sind um ca. 2-3 hundertstel Sekunden kürzer als die der Studentinnen; somit ist beim einfachen Signal WRG gelb der Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Studenten statistisch signifikant.

Tabelle 9: Mittelwerte und Standardabweichungen bei den 19 weiblichen und 21 männlichen Studenten -- WRG gelb & rot

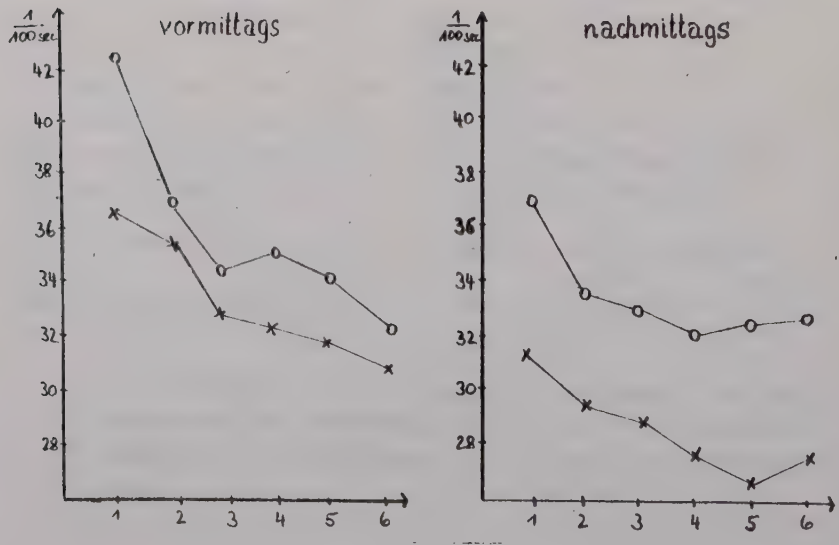
	vormittags				nachmittags			
	weiblich		männlich		weiblich		männlich	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1.	42.83	8.68	36.77	2.89	36.87	6.62	31.52	3.52
2.	37.48	5.62	35.76	3.17	33.77	5.59	29.49	5.13
3.	35.o6	4.97	33.38	3.96	33.3o	5.o2	29.o4	5.11
4.	35.87	5.67	32.95	3.3o	32.o2	6.53	27.52	4.93
5.	35.28	5.81	32.14	4.14	32.61	5.88	26.59	5.2o
6.	32.75	4.2o	31.26	3.98	32.71	7.69	27.49	5.44

Tabelle 1o: t-Werte der Mittelwerte bei den 19 weiblichen und den 21 männlichen Studenten - WRG gelb & rot

vormittags		nachmittags	
1v (w/m)	t = 3.o2 !!	1n (w/m)	t = 3.23 !!
2v (w/m)	t = 1.2o	2n (w/m)	t = 2.53 !!
3v (w/m)	t = 1.19	3n (w/m)	t = 2.65 !!
4v (w/m)	t = 2.74 !!	4n (w/m)	t = 2.39 !!
5v (w/m)	t = 1.98 !	5n (w/m)	t = 3.44 !!
6v (w/m)	t = 1.16	6n (w/m)	t = 2.49 !!

Signifikanzschranken p = o.o5 ≙ 2.o244 = t
p = o.o1 ≙ 2.7116 = t

Tafel 5: Mittelwerte der 19 weibl. und 21 männl. Studenten (weibl. o-o-o-o; männl. x-x-x-x) --- WRG gelb & rot



Bei dem kombinierten Signal WRG gelb & rot sind die Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern geringer (siehe Tabelle 1o). Erst der Nachmittag bringt ausnahmslos signifikante t-Werte zugunsten der männlichen Studenten. Die männlichen Studenten sind am Nachmittag durchschnittlich um 5 hundertstel Sekunden schneller in ihrer Reaktionszeit als die weiblichen Studenten.

Tabelle 11: Mittelwerte und Standardabweichungen der 19 weiblichen und 21 männlichen Studenten --- WRG gelb & Ton

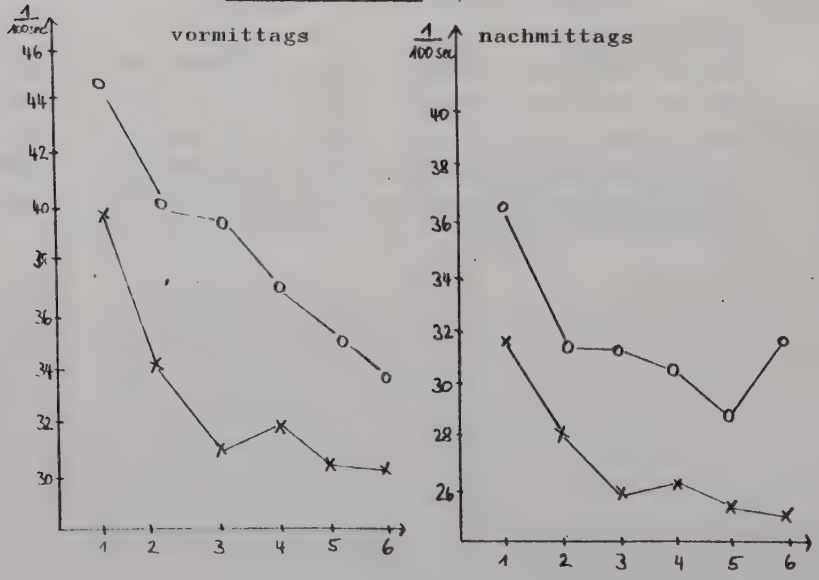
	vormittags				nachmittags			
	männlich		weiblich		männlich		weiblich	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1.	45.26	8.68	39.72	6.72	36.15	9.39	31.72	6.61
2.	4o.o7	7.75	34.o4	7.32	31.48	8.43	28.19	6.13
3.	39.43	7.9o	3o.82	6.74	31.33	7.92	26.17	1.55
4.	37.18	8.94	32.o1	7.2o	3o.63	8.62	26.52	6.5o
5.	35.32	8.87	3o.57	4.95	29.o6	8.58	25.35	5.59
6.	33.85	9.24	3o.2o	6.42	31.76	8.21	24.93	5.75

Tabelle 12: t-Werte der Mittelwerte bei den 19 weiblichen und 21 männlichen Studenten - WRG gelb & Ton

vormittags		nachmittags	
1v (w/m)	t = 2.27 !!	1n (w/m)	t = 1.74
2v (w/m)	t = 2.53 !!	2n (w/m)	t = 1.27
3v (w/m)	t = 3.72 !!	3n (w/m)	t = 2.4o !!
4v (w/m)	t = 1.43	4n (w/m)	t = 1.71
5v (w/m)	t = 2.12 !!	5n (w/m)	t = 1.63
6v (w/m)	t = 1.46	6n (w/m)	t = 3.o7 !!

Signifikanzschranken p = o.o5 ≙ 2.o244 = t
p = o.o1 ≙ 2.7116 = t

Tafel 6: Mittelwerte der 19 weibl. und 21 männl. Studenten (weibl. o-o-o-o; männl.x-x-x-x) WRG gelb & Ton



Beim zweiten kombinierten Signal WRG gelb & Ton ist die einheitliche Linie nicht so deutlich.

Die t-Werte sind eher am Vormittag signifikant als am Nachmittag. Die Studentinnen sind von Anfang an nur ca. 5.5 hundertstel Sekunden langsamer als ihre männlichen Kollegen, zeigen aber ebenso wie diese eine ständige Steigerung ihrer Leistung bis zu einer gemeinsamen Gesamtverbesserung der Reaktionszeit von ca. 15 hundertstel Sekunden.

5.3.2. Vergleich der Lerngeschwindigkeitsdifferenz zwischen den beiden Geschlechtern

Die aus den Kurven ersichtlichen Diskrepanzen zwischen den weiblichen und männlichen Studenten in den Anfangsdurchgängen bei den Programmen WRG gelb & rot und WRG gelb & Ton gab Anlaß zu der Überlegung, ob diese Diskrepanzen als sogenannte "Lerngeschwindigkeitsdifferenz" ebenfalls zu statistischen Signifikanzen führen würde.

Deshalb wurde die Lerngeschwindigkeit definiert als

$$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = \bar{x}_o$$

Dies neue $\bar{x}_o$ wurde dann sowohl für w (weiblich) als auch für m (männlich) errechnet und zwar speziell für die Kombinationen

(1v - 2v) w / (1v - 2v) m,
(2v - 3v) w / (2v - 3v) m,

beide angewandt bei den Programmen WRG gelb & rot und WRG gelb & Ton.

Tabelle 13: Lerngeschwindigkeitsdifferenz zwischen w und m - Mittelwerte und t-Werte - für WRG gelb & rot

(1v-2v)w — $\bar{x}_{o(w)} = 5.35$ (1v-2v)m — $\bar{x}_{o(m)} = 1.47$	$\bar{x}_{o(w)} / \bar{x}_{o(m)}$ t = 1.72
(2v-3v)w — $\bar{x}_{o(w)} = 2.42$ (2v-3v)m — $\bar{x}_{o(m)} = 2.38$	$\bar{x}_{o(w)} / \bar{x}_{o(m)}$ t = o.o2

Tabelle 14: Lerngeschwindigkeitsdifferenz zwischen w und m - Mittelwerte und t-Werte - für WRG gelb & Ton

(1v-2v)w — $\bar{x}_{o(w)} = 5.19$ (1v-2v)m — $\bar{x}_{o(m)} = 4.92$	$\bar{x}_{o(w)} / \bar{x}_{o(m)}$ t = o.13
(2v-3v)w — $\bar{x}_{o(w)} = o.85$ (2v-3v)m — $\bar{x}_{o(m)} = 2.17$	$\bar{x}_{o(w)} / \bar{x}_{o(m)}$ t = o.88

Der Vergleich der geschlechtsspezifischen Unterschiede ergab nur unsignifikante t-Werte. (Tabelle 13 + 14)
Somit wurde gezeigt, daß allein aus den Kurvenverläufen nicht auf einen relevanten Unterschied zwischen den Geschlechtern zu schließen ist. Die Leistungen zwischen weiblichen und männlichen Studenten - ausgedrückt in einer "Lerngeschwindigkeitsdifferenz" - sind nicht verschieden.

5.4. "Wiener Determinationsgerät"

Beim"Wiener Determinationsgerät" (WDG) erscheint in der Anzeige auf der Versuchsleiterseite sowohl die Anzahl der richtig beantworteten Signale, als auch die Anzahl der falschen Beantwortungen.

Alle Zahlen beziehen sich auf einen Programmablauf mit einer Dauer von einer Minute.

Tabelle 15: Mittelwerte und Standardabweichungen aller Treffer und aller falsch beantworteten Signale bei allen 4o Versuchspersonen - WDG 1 Min. Dauer

	vormittags				nachmittags			
	Treffer		Falsch		Treffer		Falsch	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1.	53.83	8.o9	4.67	3.2o	72.5o	7.36	4.57	4.17
2.	65.43	5.71	3.55	4.21	75.53	8.23	4.15	3.99
3.	66.o3	6.61	3.o1	3.35	75.35	8.33	3.85	3.61
4.	66.65	6.75	3.5o	3.4o	74.25	7.34	4.18	4.39
5.	66.53	6.31	3.27	3.19	73.78	7.32	3.5o	3.46
6.	66.28	5.96	3.5o	2.68	73.63	7.9o	3.7o	3.85

Tabelle 16: t-Werte aller Treffer bei allen 4o Versuchspersonen
- WDG 1 Min. Dauer

vormittags		nachmittags	
1v / 2v	t = 7.41 !!!	1n / 2n	t = 1.2o
2v / 3v	t = o.43	2n / 3n	t = o.o9
3v / 4v	t = o.44	3n / 4n	t = o.63
4v / 5v	t = o.o9	4n / 5n	t = o.29
5v / 6v	t = o.42	5n / 6n	t = o.o9
6v / 1n	t = 4.43 !!!	1n / 3n	t = 1.7o

Signifikanzschranken p = o.o5 ≙ 1.99o9 = t
p = o.o1 ≙ 2.64o4 = t

Es wurde zunächst - wie Tabelle 16 zeigt - nur die Anzahl der Treffer zur Auswertung und zum Vergleich herangezogen.

Der Vergleich dieser Mittelwerte ergab in der Chronologie nur zwei signifikante t-Werte, nämlich zwischen 1v und 2v, und zwischen 6v und 1n.

Außerdem ist zu sehen, daß insgesamt eine Leistungssteigerung aller 4o Versuchspersonen vom Vormittag zum Nachmittag (ohne den allerersten Versuch) von ca. 1o richtigen Treffern in diesem Kollektiv auftrat. Dies könnte für spätere Vergleiche ein beachtenswerter Maßstab sein.

Um eine Aussage über den Einfluß der falsch beantworteten Signale zu erhalten, wurde der Quotient aus Fehler zu Treffer multipliziert mit 1oo gebildet. Anschließend erfolgte ebenso ein Vergleich der neu gewonnenen Mittelwerte mit dem t-Test.

Tabelle 17: Quotientenbildung -(Fehler:Treffer) x 1oo - bei allen 4o Versuchspersonen - WDG 1 Min. Dauer

vormittags			nachmittags		
	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s
1v	9.67	7.39	1n	9.o1	8.24
2v	11.99	1o.82	2n	8.82	8.53
3v	8.64	9.59	3n	9.o4	8.58
4v	6.49	6.84	4n	8.41	8.53
5v	8.53	1o.24	5n	5.83	6.22
6v	7.o1	7.49	6n	1o.o4	11.35

Tabelle 18: t-Werte der neuen $\bar{x}$ nach Tabelle 17 bei allen 4o Versuchspersonen - WDG 1 Min. Dauer

vormittags		nachmittags	
1v / 2v	t = 1.56	1n / 2n	t = o.1o
2v / 3v	t = 1.46	2n / 3n	t = o.12
3v / 4v	t = 1.o2	3n / 4n	t = o.18
4v / 5v	t = 1.o5	4n / 5n	t = 1.65
5v / 6v	t = o.76	5n / 6n	t = 1.99 !
6v /1n	t = 1.13	2v / 6v	t = 2.4o !!
2v /5n	t = 3.1o!!	2v / 5v	t = 1.47

Signifikanzschranken p = o.o5 ≙ 1.99o9 = t
p = o.o1 ≙ 2.64o4 = t

Wie aus Tabelle 18 ersichtlich, ergab die Vergleichsrechnung in der Chronologie keine positiven t-Werte mit Ausnahme des letzten Durchgangs. Nur Mittelwerte, die nicht nacheinander, sondern über eine größere Distanz (z.B. 2v / 6v und 2v / 5n) verglichen wurden, ergaben signifikante Werte.

Der Einfluß der Fehler auf die Gesamtleistung dieses Versuchs ist somit äußerst gering.

Es wurde also keine Bestätigung für ein kompensatorisches Verhalten der Versuchspersonen gefunden.

Die Vermutung : viele Fehler - wenige Treffer; wenige Fehler - mehr Treffer ist falsch.

Eher ist es so, daß die Probanden, die viele Fehler machten, auch gleichzeitig viele Treffer hatten, d.h. sie waren insgesamt recht langsam, d.h. sie hatten auch weniger richtige Treffer.

5.4.1. Vergleich der beiden Geschlechter

In analoger Weise wie beim WRG wurde das Kollektiv in weibliche und männliche Studenten unterteilt und für die einzelnen Gruppen Mittelwerte und Standardabweichungen sowohl von Treffern, als auch von Fehlern errechnet und anschließend miteinander verglichen.

Tabelle 19: Mittelwerte und Standardabweichungen der "Treffer" bei den 19 weibl. und 21 männl. Studenten - WDG 1 Min.

	vormittags				nachmittags			
	weiblich		männlich		weiblich		männlich	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1.	53.26	9.85	54.33	6.29	73.05	6.20	72.00	7.02
2.	65.89	6.56	65.00	4.94	75.42	7.96	75.67	8.51
3.	66.26	7.35	65.81	6.05	75.37	7.29	76.05	8.58
4.	67.47	6.83	65.90	5.38	73.95	8.68	74.52	7.23
5.	66.32	6.72	66.71	6.13	73.84	7.12	73.71	7.67
6.	66.32	5.92	66.24	6.15	73.53	8.19	73.71	7.82

Tabelle 20: Mittelwerte und Standardabweichungen der "Fehler" bei den 19 weibl. und 21 männl. Studenten - WDG 1 Min.

	vormittags				nachmittags			
	weiblich		männlich		weiblich		männlich	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1.	5.47	3.89	4.48	2.71	4.68	3.42	4.24	4.64
2.	4.21	4.39	3.38	4.20	2.58	6.83	4.19	4.27
3.	3.21	3.63	3.00	3.16	3.89	3.67	3.76	3.65
4.	2.74	2.00	4.24	4.23	4.00	4.04	4.14	4.21
5.	3.74	3.40	2.90	3.08	3.84	4.22	3.24	2.68
6.	3.53	2.46	3.48	2.93	3.89	4.47	4.29	3.90

Tabelle 21: t-Werte der Mittelwerte aller "Treffer" bei den 19 weibl. und 21 männl. Studenten - WDG 1 Min.

vormittags		nachmittags	
1v (w/m)	t = o.41	1n (w/m)	t = o.5o
2v (w/m)	t = o.15	2n (w/m)	t = o.11
3v (w/m)	t = o.21	3n (w/m)	t = o.55
4v (w/m)	t = o.81	4n (w/m)	t = o.24
5v (w/m)	t = o.2o	5n (w/m)	t = o.o5
6v (w/m)	t = o.o1	6n (w/m)	t = o.o7

Signifikanzschranken p = o.o5 ≙ 2.o244 = t
p = o.o1 ≙ 2.7116 = t

Tabelle 22: t-Werte der Mittelwerte aller "Fehler" bei den 19 weibl. und 21 männl. Studenten - WDG 1 Min.

vormittags		nachmittags	
1v (w/m)	t = o.55	1n (w/m)	t = o.23
2v (w/m)	t = 1.84	2n (w/m)	t = o.o6
3v (w/m)	t = o.2o	3n (w/m)	t = o.11
4v (w/m)	t = 1.41	4n (w/m)	t = o.18
5v (w/m)	t = o.87	5n (w/m)	t = o.55
6v (w/m)	t = o.o6	6n (w/m)	t = o.22

Signifikanzschranken p = o.o5 ≙ 2.o244 = t
p = o.o1 ≙ 2.7116 = t

Die Tabellen 21 und 22 zeigen durchweg unsignifikante t-Werte. Das Reaktionsverhalten der beiden Geschlechter am "Wiener Determinationsgerät" ist somit statistisch als identisch anzusehen.

6. Diskussion der Ergebnisse

Zu diskutieren ist nun anhand der vorliegenden Ergebnisse inwieweit die durchgeführten Tests am "Wiener Reaktionsgerät" und "Wiener Determinationsgerät" zu Lern- bzw. Übungseffekten geführt haben.

Ein Lerneffekt ergibt sich dann, wenn die Probanden die Gelegenheit der fünfmaligen Wiederholung nutzen konnten, um das angebotene Programm zu erlernen. D.h. sie mußten 1. das Programm als ständig sich wiederholende Einheit erkennen (WRG), 2. mußten sie anschließend genügend motiviert und interessiert sein, die Regeln des Programms zu durchschauen, 3. mußten sie in der zur Verfügung stehenden Zeit die erkannten Regeln in ihrem Gedächtnis speichern.

Ein Übungseffekt entsteht dann, wenn die Probanden ein Programm trotz ständiger Wiederholung nicht analysieren können (WRG u. WDG). Sei es, daß die Signalfolge dauernd wechselte, so daß ein Mitdenken und Erkennen der Regeln während der aktiven Tätigkeit nicht möglich ist, sei es, daß die Signalgabe so monoton ist, daß bei den Probanden keine Motivation zum Mitdenken erreicht werden kann. Insbesondere wichtig ist, daß bei einem Übungseffekt die motorische Leistung im Vordergrund steht und nicht wie beim Lerneffekt, die Gedächtnisleistung.

Nach diesen Definitionen von Lern- und Übungseffekt wollen wir nun die Ergebnisse der einzelnen Programme in die verschiedenen Rubriken einzuordnen versuchen.

6.1. WRG - gelb

Die geringfügigen Schwankungen der Reaktionszeiten am WRG gelb müssen demzufolge so gedeutet werden:

das einfache Signal "gelbes Licht" ist im Programmablauf so monoton, daß kein Versuch gelang, sich die zeitlichen Abstände zwischen dem Aufleuchten des Signals zu merken. Zudem ist in diesem Programm auch kein Anhaltspunkt gegeben, an dem man sich orientieren könnte. Selbst hochmotivierte Probanden verloren sehr rasch das Interesse an diesem Programm und drückten eben nur reflektorisch ihre Taste bei Aufleuchten des Reizes. Auf diese Weise kam es zu einem mehr oder weniger langweiligen und gequälten Programmablauf und das fünfmalige Wiederholen wurde teilweise stöhnend hingenommen.

Diese Situation war aber insofern günstig, als unter diesen Voraussetzungen wirklich nur die reine Reaktionszeit, d.h. der psychomotorische Bewegungsablauf in seiner tatsächlichen Dauer gemessen werden konnte.

Die beiden einzigen statistischen Differenzen im Vergleich zwischen 6v und 1n, und zwischen 1n und 2n sind wohl auf die Pause von ca. 5 Stunden zurückzuführen. Die Probanden benötigten nach dieser Pause eine Eingewöhnungszeit. Das Ausgangsniveau wurde aber nach einmaliger Wiederholung des Programms sofort wieder erreicht und auch bis zum Ende durchgehalten.

Die Anzahl der notwendigen Durchgänge bis zu einem steady state sind somit mit jeweils zwei Durchgängen vor und zwei nach einer Pause anzugeben.

Man kann also sagen, daß bei diesem Programm WRG gelb weder ein Lern- noch ein Übungseffekt entstanden ist. Zum Lernen fehlte die notwendige Motivation und zur Übung ein etwas komplizierterer Bewegungsablauf.

6.2. WRG gelb & rot und WRG gelb & Ton

Ganz anders sieht es bei den kombinierten Signalen aus. Die beiden Programme WRG gelb & rot und WRG gelb & Ton kann man insofern gemeinsam betrachten, als sie in ihrem Aufbauprinzip identisch sind und daher auch ähnliches Reaktionsverhalten bedingen. Beide Programme bieten je 25 Reize, von denen 8 richtig sind und beantwortet werden müssen. Die Probanden haben neben der rein motorischen Reaktionsaufgabe gleichzeitig die richtigen Signale auszuwählen. Die sogenannten "Störsignale" bieten in beiden Programmen sehr gute Anhaltspunkte zum Lernen.

So merkten fast alle Versuchspersonen, daß immer das erste Signal ein positives, d.h. ein zu beantwortendes Signal war. Nach dieser Erkenntnis bauten sich ein Teil der Vps den Lernvorgang so auf, daß sie sich merkten, an wievielter Stelle im Programm jeweils das positive Signal kam; also: das erste, dritte, fünfte, neunte usw. Auf diese Weise brauchten sie dann nur noch alle Signale durchzuzählen. Die erhöhte Spannung und Aufmerksamkeit immer kurz vor dem zu erwartenden Signal

und das genaue Wissen: jetzt muß es kommen!, brachten insgesamt eine beachtlich verkürzte Reaktionszeit, kürzer oft sogar, als die "Grundreaktionszeit", die bei dem einfachen Signal WRG gelb gemessen wurde.

Ein anderer Teil der Vps merkte sich immer das vorhergehende Signal vor dem positiven. Auf diese Art kamen auch sie zu einer erhöhten Anspannung kurz vor dem positiven Signal und erreichten gleichfalls eine verkürzte Reaktionszeit. Allerdings gab es bei dieser Gruppe häufiger Ausfälle und Fehlreaktionen, dann nämlich, wenn sie nicht mehr genau wußten, welches der Störsignale nun vor dem nächsten positiven Reiz zu erwarten ist. Die Leistungen dieser Vps waren deshalb auch nicht so einheitlich und gleichbleibend kurz, wie die, der vorher genannten Gruppe.

Vor allem brauchte die letztgenannte "Lerngruppe" nachmittags wieder einige Zeit, bis sie sich an die "Vorsignale" erinnert hatte, während die anderen, die schon am Vormittag die Sequenz der Signale gelernt hatte, am Nachmittag sofort wieder wußte: 1., 3., 5., 9. usw.

Neben diesen beiden aufgeführten "Lerngruppen" gab es selbstverständlich auch solche Vps, die sich ganz und gar nichts merken konnten. Teils waren sie zu ungenügend motiviert, teils erkannten sie keine Erfolge in ihren Bemühungen und ließen es deshalb bei einem sturen Betätigen der Antworttaste, was dann je nach Aufmerksamkeit, zu schnelleren oder langsameren Reaktionen führte. Diese Gruppe war aber anzahlmäßig sehr gering, so daß sie in

der Gesamtbewertung nicht auffiel und auch die Statistik nicht beeinflußte.

Die Pause hat einen einschlägigen Einfluß auf das Reaktionsverhalten der Vps am Nachmittag. Wie die Vergleiche in Tabelle 4 und 6 zeigen, besteht zwischen den ersten beiden Durchgängen des Nachmittags eine Signifikanz. Dies bedeutet, daß nach der Pause eine Eingewöhnung (siehe auch WRG gelb), quasi eine Erinnerung stattfinden muß, bis eine erneute Leistungssteigerung überhaupt wieder möglich ist und zahlenmäßig sichtbar wird.

Notwendige Durchgänge bis zum steady state sind bei beiden Aufgaben mit je 5 Durchgängen vor und zwei Durchgängen nachmittags anzugeben. Bei den beiden Programmen WRG gelb & rot und WRG gelb & Ton ist also eindeutig ein Lernvorgang zu erkennen. Übung ist hier auszuschließen, da wie bei WRG gelb der Bewegungsablauf zu einfach ist und außerdem das Programm sehr wohl analysiert werden konnte.

6.3. Vergleich der beiden Geschlechter beim WRG

Der Vergleich zwischen den beiden Geschlechtern beim WRG brachte beim einfachen Signal WRG gelb den Nachweis einer offensichtlichen physiologischen Differenz. Männer sind danach in der Regel um ca. 2-3 hundertstel Sekunden schneller als Frauen. Diese an sich geringe Zeitspanne ist aber dennoch so gravierend, daß sie auch in der Statistik zu Buche schlägt.

Beim kombinierten Signal WRG gelb & rot wurde gezeigt, daß das vormittägliche Verhalten beider Geschlechter nahezu identisch ist, während am Nachmittag die enorme Verbesserung der Männer ausnahmslos signifikante t-Werte ergeben haben. Möglicherweise deutet dies darauf hin, daß Männer mit mehr Energie und Zielstrebigkeit ihre gestellte Aufgabe verfolgen, und mehr Bereitschaft zeigen, diese Aufgabe unter allen Umständen auch zu lösen.

Betrachtet man aber nur die Mittelwerte beider Geschlechter, so sieht man ganz deutlich, daß sowohl Frauen wie auch Männer die gleiche Leistung erbracht haben. Beide Gruppen haben ihre Reaktionszeit vom ersten Mal vormittags bis zum sechsten Mal nachmittags um ca. 1o hundertstel Sekunden verkürzen können. Besonders beachtenswert erscheint der Sprung bei den Frauen von 42.83 auf 37.48 hundertstel Sek. zwischen dem ersten und zweiten Mal vormittags, wo im Vergleich dazu die Männer nur um gut 1 hundertstel Sekunde schneller geworden sind.

Hierin erkennt man möglicherweise ein geschlechtsspezifisches Lernverhalten: was bei den Männern zu einer ständig langsam ansteigenden Kurve führt, erreichen die Frauen mittels einiger größerer Sprünge und zwischenzeitlich auftretender Konstanz.

6.4. WDG 1 Minute Dauer

Beim WDG scheint die Frage nach einem Übungseffekt, der die motorische Leistung in den Vordergrund stellt, berechtigter. Das Programm bietet in seiner vielzähligen Signalgabe mit ständig wechselnder

Signalfolge und dadurch, daß das Programm in einer Minute von den meisten Probanden nicht in seiner Gesamtheit durchgegangen werden konnte, keine Möglichkeit, die ihm zugrunde liegenden Regeln zu erkennen, geschweige denn sie zu erlernen. Eine Gedächtnisleistung wurde also gar nicht möglich, insbesondere deshalb nicht, weil die Versuchspersonen mit dem Bedienen des Gerätes mittels aller vier Extremitäten außerordentlich beschäftigt waren.

Das Einüben mehrer motorischer Bewegungsabläufe gleichzeitig nahm bei den meisten Vps die Hauptzeit des Testablaufs in Anspruch. Dabei bot das Gerät in erster Linie die Möglichkeit, durch geschickte Einteilung der Finger beider Hände für die verschiedenen Antworttasten die Anzahl der Treffer in einer Minute zu erhöhen.

Die Einprägung der Lokalisation der verschiedenen farbigen Antwortknöpfe kann als Lernvorgang i.S. von Gedächtnisleistung angesehen werden. Wer sich also sofort merken konnte, daß "weiß" links unten liegt, "gelb" dagegen rechts oben, der hatte weniger Fehler, weil er erstens die beiden schwierig voneinander zu unterscheidenden Signalfarben weit genug auseinander lokalisierte, und zweitens, weil er sich das Suchen der Antworttasten überhaupt ersparen konnte. Die Augen dieser Vps hafteten ununterbrochen auf den Lichtsignalen, während ihre Hände und Füße automatisch reagierten.

Der im Vergleich der Mittelwerte sich ergebende erste stark signifikante t-Wert zwischen dem ersten und zweiten Mal vormittags ist wohl als "Anlerneffekt" zu werten. Nachdem die Vps das Gerät

erklärt und demonstriert bekommen hatten, mußten sie während des ersten Durchgangs mit ihm vertraut werden. Schon beim zweiten Durchgang war bei den meisten ein gewisser Grad an Vertrautheit erreicht, der sich - wie die t-Werte zeigen - im Verlaufe der weiteren Durchgänge nicht wesentlich änderte. Der zweite signifikante t-Wert zwischen dem 6. Mal vormittags und dem ersten Mal nachmittags zeigt, daß die Vps bei der nachmittäglichen Wiederholung s o f o r t - ohne den am WRG beschriebenen Wiedereingewöhnungseffekt - eine sehr viel höhere Trefferanzahl erreichten.

Hier ist also in der Pause kein Verlust des vormittäglich Eingeübten eingetreten, sondern vielmehr nutzte die Pause zu vollständiger Verbesserung der Leistung.

Bei allen Vps fand das WDG im Vergleich zum WRG bedeutend mehr Gefallen, vielen machte es ausgesprochenen Spaß. Trotzdem darf in dieser Tatsache und der sich daraus ergebenden besseren Motivation der Vps nicht die Erklärung für die auffallende Mehrleistung am Nachmittag gesehen werden.

Das WDG bedingt eine vorwiegend motorische Leistung. Die Einübung motorischer Bewegungsabläufe geschieht aber auf anderem Wege, als die Speicherung von Daten, Fakten oder Situationen im Gedächtnis. Das Erlernen dieser Bewegungsabläufe bedarf zunächst einer willkürlichen und ganz bewußten Einprägung der nötigen Bewegungsform, ähnlich der Situation des Radfahrens oder Skilaufens. Nachdem die Grundbewegung genügend oft wiederholt worden ist, der Tractus corticospinalis (Pyramidenbahn) oft genug

bewußt willkürlich gebahnt worden ist, übernimmt nach einiger Zeit das extrapyramidale System den dann quasi automatisch ablaufenden Bewegungsprozeß. Dieser Automatismus geschieht allerdings unter ständiger Kontrolle der Willkür, d.h. es wird von der Vp sofort bemerkt, wenn ein Fehler gemacht wurde. In diesem Moment schaltet sich die bewußte, willkürliche Kontrolle ein und versucht den Fehler zu korrigieren. (R e i n - S c h n e i d e r) (37)

Dieser andere Weg des "Lernens" kommt auch in den Zahlen der Mittelwerte zum Ausdruck. Vor allem zeigt sich, daß die Pause sich beim WDG nicht negativ auswirkt, es keine Wiedereingewöhnungsphase gibt. Das "motorische Gedächtnis" hat sich in der Pause weiter ausgeprägt und deshalb konnt am Nachmittag diese Übung bzw. Aufgabe sofort mit einer besseren Leistung absolviert werden.

Aus diesen Gründen ist es bei dem Gerät (WDG) nicht möglich, ein vergleichbares Leistungsniveau zwischen Vor- und Nachmittag zu finden.

Beim WDG ist ein Übungseffekt aufgetreten, der sich in den Zahlen der Mittelwerte und t-Werte äußert, aber sich nicht so deutlich zeigt, wie die Gedächtnisleistung beim WRG.

6.5. Vergleich der beiden Geschlechter am WDG

Der Vergleich zwischen den Geschlechtern am WDG hat,- wie Tabelle 21 und 22 zeigen - keinerlei Signifikanz ergeben.

Somit übten beide Gruppen in gleicher Weise; ihre Leistungen sind statistisch identisch und auch die einzelnen Mittelwerte zeigen nur geringfügige Unterschiede.

7. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde untersucht, inwieweit Lern- bzw. Übungseffekte am "Wiener Reaktionsgerät" und "Wiener Determinationsgerät" auftreten und vergleichende Untersuchungen verfälschen können.

Dazu wurden 4o Medizinstudenten (19 weiblich und 21 männlich) im Alter zwischen 23 und 28 Jahren unter gleichen äußeren Bedingungen einmal vormittags und einmal nachmittags je eine halbe Stunde lang mit drei Aufgaben am WRG und 1 Aufgabe am WDG getestet. Jede Aufgabe wurde sowohl vormittags als auch nachmittags sechsmal durchgegangen.

Die Ergebnisse beim WRG auf die Farbe "gelb" brachten keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Durchgänge während des gesamten Versuchsablaufs, auch nicht im Vergleich zwischen Vor- und Nachmittag.

Bei den kombinierten Signalen des WRG ("gelb & rot" und "gelb & Ton") zeigte sich ein deutlicher Lerneffekt, abzulesen an einer ständig sich verkürzenden Reaktionszeit, die sich teilweise von Durchgang zu Durchgang, immer aber im Vergleich zwischen Vor- und Nachmittag signifikant unterschied.

Das WDG brachte eine erhebliche Leistungsverbesserung am Nachmittag, aber keinen eigentlichen Lerneffekt im Sinne einer ständigen Leistungssteigerung, sondern eher einen Übungseffekt mit deutlichem Leistungszuwachs nach der Mittagspause.

Die Unterschiede von Durchgang zu Durchgang waren demgegenüber stets unsignifikant.

Die zukünftige Verwendungsfähigkeit dieser beiden Geräte für psychomotorische Untersuchungen am Arbeitsplatz wird diskutiert.

8. Literaturangaben

1. Appelle, S. & Oswald, L. — "Simple Reactiontime as a Function of Alertness and prior mental Acitvity" Perpetuae and Motor Skills 38, 1263-68 (1974)

2. Birkenkamp, R. — "Experimentelle Untersuchung zur Beeinflußbarkeit des Reaktionsverhaltens" Psychologie und Praxis 6, 14-2o (1962)

3. Bergius, R. — "Einfache Lernvorgänge" in: Handbuch der Psychologie Göttingen, Verl.d.Psycholog. 1, 2 (1964)

4. Bugelski, B.R. — "The Psychology of Learning" New-York, London - Holt 1956

5. Duncanson, J.P. — "Intelligence and the Ability to Learn" Diss. Phil. Faculty of Princton Uni 1964

6. Eyferth, K. — "Lernen als Anpassung durch bedingte Reaktion" in: Handbuch der Psychologie Göttingen, Verl.d.Psycholog. 1, (1964)

7. Ewart, E. & Guilford, J.P. — "Reactiontime during Distraction as an Indicator of Attentionvalue" Amer. J. Psychol. 554, 194o

8. Faust-Adams & Nagel, R. "Choice Reactiontime and Location of Vehicle Controls" Perpetuae and Motor Skills 40, 183-186 (1975)

9. Fuchs, R. "Über Ergebnisse der Motivationsforschung" Ber.ü.d.2o.Kongr.d.Dtsch. Ges.f.Psychologie 1955

1o. Ferguson, G. "On Learning and Human Ability" Canadian Psychol 1954

11. Fleishman, E.A. "The Relation between Abilities and Improvement with Practice in a Visual Discrimination Reactiontime" J. exp. Psychol. 49, 3o1-12 (1955)

12. Fleishman, E.A. "Changes in Factor Structur of a Complex Psychomotor Test as a Function of Practice" Psychometrica 19, 239-252 (1954)

13. Foppa, K. "Lernen-Gedächtnis-Verhalten" Kiepenheuer &. Witsch Köln, Berlin 1965

14. Gallhorn, H. "Übungsfähigkeit und Übungsfestigkeit bei geistigen Leistungen" Z. angewandte Psychol. 192o

15. Garrett, H.E. "The Realation of Tests of Memory and Learning to each other and to Generell Intelligence in an highly selected Adult Group"
J. educ. Psychol.
1928

16. Giese, F. "Handbuch Psychotechnischer Eignungsprüfungen"
Carl Manhold Verlag,
Halle a.S.
1925

17. Gottschaldt, K.
Lersch, Ph. u.a. "Handbuch der Psychologie in 12 Bänden"
Göttingen, Verlag f.Psychol.
1961 ff
1, (1964)
1, 2 (1964
2 (1965)
6 (1964)

18. Heegner, F. "Zum Problem des Reaktionsvermögens"
Zbl. Verk. Med.
3, 13o (1957)

19. Hendrickson, G. &
Schroeder, W. "Transfer of Training in Learning to hit a Submerged Target"
J. educ. Psychol.
1941

2o. Hilgard, E.R. "Theories of Learning"
2. ed. NY, 1956
London, 1958

21. Hiltmann, H. "Kompendium der Psychodiagnostischen Tests"
Verlag H. Huber
Bern u. Stuttgart
112-115, 196o

22. Hogrefe, C.J. "Diagnostica - Informationsorgan über psychologische Tests und Untersuchungsmethoden"
Verlag f. Psychol. C.J. Hogrefe 6.Jhrg. Göttingen (196o)

23. Hyman, R. "Stimulus Information as a Determinant of Reactiontime"
J. exp. Psychol. 45, 188-196 (1953)

24. Janke, W. "Veränderungen einfacher motorischer Leistungen durch Übung"
Psychologischer Beitrag 8, 314-342 (1965)

25. Klauer, K.-J. "Intelligenztraining im Kindesalter"
2. Aufl. Weinheim, Basel: Beltz (1975)

26. Klebelsberg, D.v. "Prüfung eines Analgetikums hinsichtlich Beeinflussung der Fahrtüchtigkeit"
Z. Verkehrssicherheit 7.Jhrg. 131 (1961)

27. Koffka, K. "Principles of Gestalt Psychology"
Kegan Paul & Co: London (1935)

28. Kottenhoff, H. "Psychometrischer Ausbau der Kieler Belastungsprobe für die klinisch-psychologische Diagnostik"
Psychologie und Praxis 3, 3o3-313 (1959)

29. Kottenhoff, H. "Ergänzungsbeitrag zu Psychometrischer Ausbau der Kieler Belastungsprobe für die klinpsycholo. Diagnostik"
Psychologie und Praxis 5, 28-31 (1961)

30. Malpass, L. F. "Motor Skills in Mental Deficiency"
N.R. Ellis Handbook of Mental Deficiency, New-York (1963)

31. Mierke, K. "Wille und Leistung"
Verlag für Psychol. Hogrefe, Göttingen (1955)

32. Mierke, K. "Experimentelle psychologische Erkenntnisse über das Übungsproblem"
Z. f. Psychologie 12, 416 (1934)

33. Mierke, K. "Fahrtauglichkeitsprüfung mit dem Kieler Determinationsgerät"
Z. f. exp.angew.Psychol. 6, 329 (1959)

34. Moed, W. & Piorkowski, C. "Einfluß der Wiederholung eines psychotechnischen Prüfungsversuchs auf das Prüfungsergebnis"
Praktische Psycho. S. Hinzel Verlag, Leipzig (1921)

35. Pawlik, K. "Die Funktion des Hippocampus für die Kurz- und Langzeitspeicherung"
Ber.ü.d.29.Kongr.d.Dtsch. Ges.f.Psychologie (1974)

36. Pfeffer, Ch. "Psychomotorische Heilerziehung"
Z. Kinderpsychiat. 22, 132-43 (1955)

37. Rein-Schneider "Physiologie des Menschen"
Berlin, Heidelberg, NY: Springer, 15. Aufl. (1966)

38. Rimoldi, H.J.A. "Personal Tempo"
J. abnorm.soc.Psychol. 1951, 283

39. Riopelle, A. "Learning Sets from Minimum Stimuli"
J. exp.Psychol. 49, 28-32 (1955)

4o. Röhler, R. "Über die Möglichkeit von quantitativen Vergleichsmessungen mit dem WDG nach Mierke"
Z.exp.angew.Psychologie 6, 321 (1959)

41. Reynolds, B. "The Effect of Learning on the Predictability of Psychomotor Performance"
J. exp. Psychol. 44, 189-98 (1952)

42. Reynolds, B. "Correlations between two Psychomotor Tasks as a Function of Distribution of Practice on the first"
J. exp. Psychol. 43, 341-48 (1952)

43. Schmidtke, H. "Zur Frage der informationstheoretischen Analyse von Wahlreaktionsexperimenten" Psychologische Forschung 26, 157-78 (1961)

44. Schmidtke, H. "Übungseffekt" in: Handbuch der Psychol. Göttingen, Verlag f.Psychol. 1, 2, 656 (1964)

45. Simon, J.R. "Choice Reactiontime as a Function of Auditory S.-R-Correspondence, Age and Sex" Ergonomics 1o, 659-64 (1967)

46. Simon, R. & Craft J. & Webster, J. "Reactiontime to onset and offset of Lights and Tones: Reaction toward the Changed Element in a Two-Element Display" J. exp. Psychol. 89, 197-2o2 (1971)

47. Simon, R. & Craft J. & Hinrichs "Reactiontime as a Function of Ear-Hand-Correspondence and Ear-Response Location Correspondence" J. exp. Psychol. 86, 97-1o2 (197o)

48. Simoneit, M. "Zur charakteriologischen Auswertung von Reaktions-Prüfungen" Arch. ges. Psychologie 83, 365-84 (1932)

49. Tauscher, E.

"Über die Korrelation der Handgeschicklichkeit und der Intelligenz"

Neue Psychologische Studie
5, 197-228 (1929)

5o. Verplanck, W.S.

"Lerndefinition"

in: Handbuch der Psychologie
Göttingen, Verl.Psychol.
1, 2, 6-8 (1964)

51. Viteles, M.S.

"The Influence of Training on Motortest Performance"

J. exp. Psychol.
16, 556-564 (1933)

52. Waugh, N.C.

"Length of Series and the Learning Curve"

Amer. J. Psychol.
75, 177-192 (1962)

53. Wegener, H.

"Über die Beziehung zwischen intellektueller und motorischer Begabung"

Ber.üb.d.22.Kongr.d.Dtsch.
Ges.f.Psychologie
1959, 232-234

54. Wegener, H.

"Über die Bedeutung des Bildungsniveaus für die Verhaltensmotivation"

Ber.üb.d.2o.Kongr.d.Dtsch.
Ges.f.Psychologie
1956, 152-153

55. Woodrow, H.

"The Relation between Ability and Improvement with Practice"

J. educ. Psychol.
29, 215-23o (1938)

L e b e n s l a u f

16. 11. 1952	Geburt als Tochter des Pfarrers Erich Reichert und seiner Ehefrau Waltraud, geb. Panneck in Darmstadt
1959 - 63	Besuch der Grundschule in Schornsheim/Rhh.
1963 - 65	Besuch des Gymnasiums für Mädchen in Alzey/Rhh.
1965 - 71	Besuch des Gymnasiums im Schuldorf Bergstraße in Seeheim/Bergstraße
1971	Abitur
Okt. 1971	Beginn des Studiums der Biochemie an der Universität Tübingen
April 1972	Beginn des Studiums der Medizin an der Universität Tübingen
1972	Vorphysikum
1974	Physikum
20. 10. 1978	Beendigung des Medizinstudiums mit dem letzten Abschnitt des Staatsexamens